

عیب یابی و اصلاح سیستم های بخار در ناحیه نصب تله های بخار

شرکت پارس جم کنترل
نویسنده مقاله: مهندس عادل قهرمانی

در زمان بروز مشکل در سیستم های بخار ، غالبا تله های بخار بصورت ناعادلانه بعنوان علت اصلی مسئله انگاشته می شوند. برخی از عوامل دیگر که معمولا بعنوان شایع ترین علل باید مد نظر قرار گیرند عبارتند از :
تکنولوژی و نوع تله بخار ، طراحی لوله کشی قبل و بعد از تله بخار ، نیازمندیهای سیستم جهت عملکرد با راندمان بالا ، سرویس و نگهداری و...

• تکنولوژی و نوع تله بخار را با توجه به نوع و محل استفاده از آن هماهنگ نمائید :

بخاطر داشته باشید که تله بخار عضوی از یک شبکه نسبتا پیچیده تجهیزات است . در صورتی که تمرکز منحصر بر روی تله بخار انجام گیرد ، عملیات اصلاحی احتمالا مانند یک باند پانسمان جهت پوشش موقت مشکل بوده و بعنوان راه حل دائمی نخواهد بود.

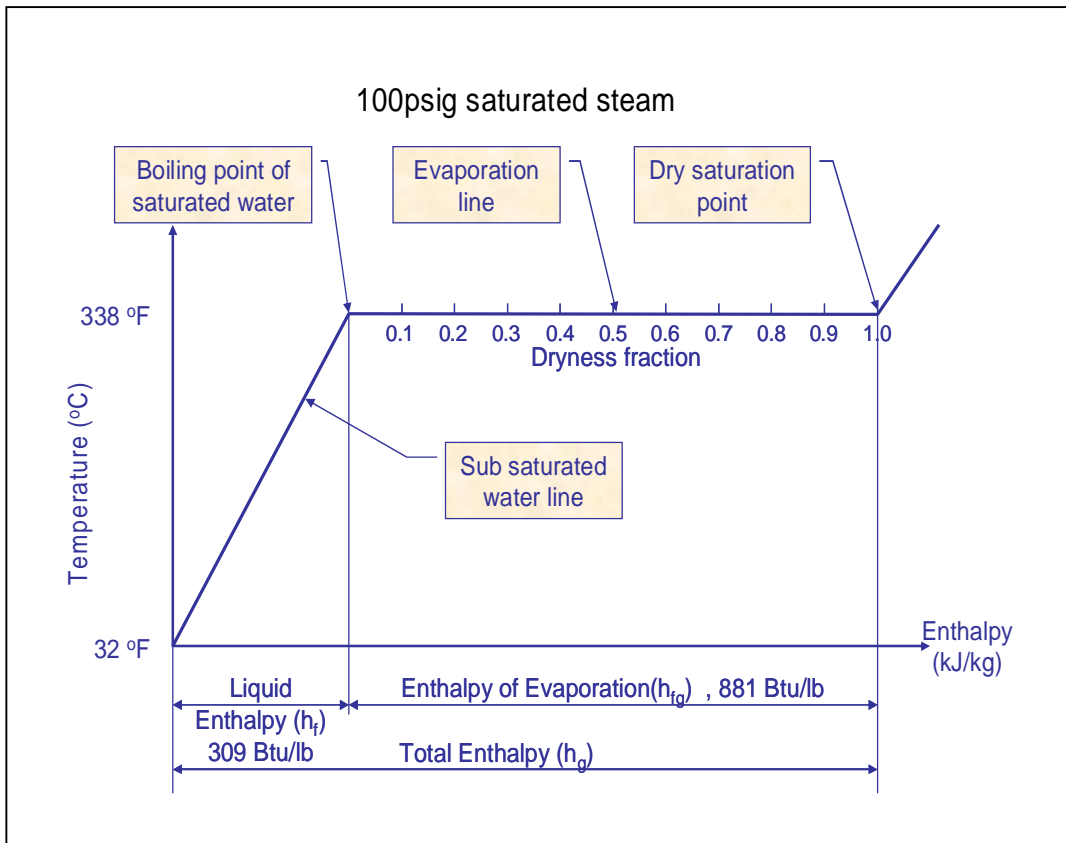
جدول شماره یک نشان دهنده مشخصات عملکردی کلیدی تله های بخار است که باید بمنظور برآورده نمودن نیازمندیهای مخصوص هر فرایند مورد توجه قرار گیرد.

وظیفه اصلی و پایه هر تله بخار تخلیه کندانس ، هوا و گازهای نامحلول از سیستم بدون اجازه عبور و اتلاف بخار می باشد. در صورتی که یک تله بخار معیوب شود بهتر است در حالت باز (fail open) قرار گیرد تا از تخلیه دائم کندانس اطمینان حاصل شود.

در جدول شماره یک واضح است که نیاز هر فرایند باید با تکنولوژی و نوع تله بخار هماهنگ گردد. هر تله بخاری نقاط قوت و ضعف مخصوص خود را داشته و بنابراین در صورت انتخاب نادرست نتیجه ضعیفی را بدست خواهد داد.
بسیار مهم است که توجه کنیم هیچ نوع تله بخار کاملی که جهت استفاده در تمامی کاربردها و سایت ها مناسب باشد وجود ندارد . سازندگان معتبر تله های بخار معمولا نرم افزارهایی جهت اندازه گذاری تله های بخار تهیه می نمایند که به کاربران امکان انتخاب بهینه و جلوگیری از اشتباهات اولیه را می دهد.

• اطمینان حاصل نمائید که بخار تولیدی تا حد ممکن خشک بوده و دارای حداکثر انرژی نهان مفید جهت انتقال حرارت (Btu/lb) می باشد.

نمودار شماره یک نشان دهنده مقادیر انرژی محسوس و نهان در بخار اشباع با فشار 100psig می باشد. در این شرایط بخار شامل مقدار انرژی محسوس 309 btu/lb و انرژی نهان 881 btu/lb در دمای یکسان اشباع $338^{\circ}F$ است.



شکل 1: منحنی بخار اشباع بخار با فشار 100 psig

از آنجائیکه انرژی نهان جهت انتقال حرارت مورد استفاده قرار می گیرد بهتر است که تا حد ممکن نزدیک به نقطه اشباع خشک قرار گیرد تا تمام انرژی نهان آن قابل استفاده باشد.

در بسیاری از سایت ها بخار با کیفیت پایین تر تولید و توزیع می شود که معمولاً با عبارت "بخار مرطوب" نام برده می شود. این بدین معنی است که شرایط بخار بسیار نزدیک به نقطه اشباع خشک نیست و انرژی آن برابر حداکثر قابل کسب نمی باشد.

بعنوان مثال ، در صورتی که بخار با شرایط فوق دارای مقدار انرژی 440 btu/lb باشد بدین معنی است که دو برابر میزان بخار جهت انتقال حرارت مناسب مورد نیاز می باشد.

همچنین مشکل دیگر اینست که تله بخار باید کندانسی به میزان دو برابر شرایط مطلوب را به خط کندانس انتقال دهد که معمولاً با مشکل کوچک بودن قطر خط کندانس مواجه خواهیم شد.

- بررسی نمائید که لوله کشی اطراف تله بخار طوری انجام شود که کندانس بصورت کامل تخلیه گردد. (بخاطر داشته باشید که آب بصورت روبه پائین حرکت می نماید.)

ضربه چکش در بسیاری از سیستم های بخار مشاهده می شود و معمولا کاربران بنحوی با آن کنار آمده و آنرا تحمل می نمایند ولی از صدماتی که به سیستم لوله کشی و تجهیزات وارد می آید غافل هستند. همچنین ضربه چکش می تواند باعث صدمه به افراد در اثر شکستگی قسمتی از لوله و نشت بخار شود.

از علل بروز ضربه چکش :

۱- حرکت با سرعت زیاد توده ای از آب در داخل لوله بخار . (سرعت متوسط بخار در حدود 8800 fpm می باشد.)

۲- شوک حرارتی بوجود آمده در اثر اختلاط دو خروجی با اختلاف دمای زیاد

۳- شوک هیدرولیکی (در شیرهای سولونوئیدی)

دو مورد اول جزء شایع ترین عوامل بوده و با طراحی و نصب مناسب محفظه های آب گیر بخار (drip pocket) در طول مسیر لوله بخار و همچنین سیستم برگشت کندانس با طراحی مناسب قابل رفع می باشند.

- کلیه اندازه گذاری های خطوط کندانس را چک نموده و در زمان طراحی کلیه تغییر مسیرهای خط کندانس را مد نظر قرار دهید.

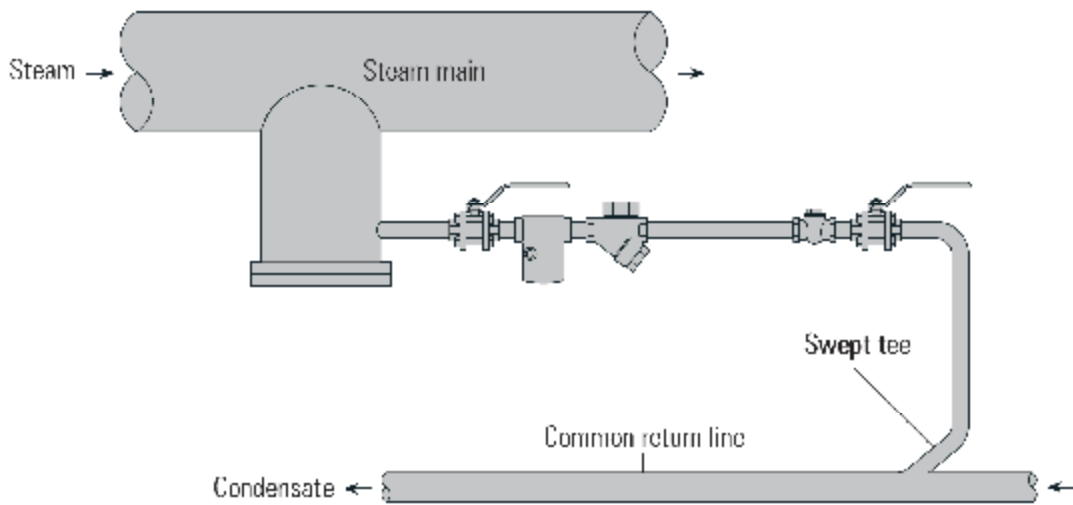
بعد از بررسی لوله کشی ورودی به تله بخار ، مهم است تا از عدم انسداد و سیستم لوله کشی خروجی از تله بخار و یا مواردی که منجر به ضربه چکش می گردد اطمینان حاصل گردد. این مسئله هرروزه بعلت صرفه جوئی اقتصادی حاصل در اثر بازگشت بیشتری از کندانس به بویلر و همچنین مسائل زیست محیطی بیشتر حائز اهمیت می گردد. متأسفانه کمتر کسانی ب فکر چک نمودن اندازه گذاری لوله کشی کندانس می باشند تا از کافی بودن قطر آن جهت عبور کندانس مطمئن شوند. اندازه گذاری صحیح لوله کندانس منجر به ایجاد خط لوله نیمه پر و اصطلاحاً سیستم نرم می شود.

انتخاب قطر پائین جهت لوله کندانس مانند سعی در فشردن سازی حجمی از آب در ظرفی کوچک تر می باشد . این امر منجر به افزایش فشار خط کندانس ، احتمال ضربه چکش و انتقال کندانس با راندمان پائین تر می گردد.

سعی نمائید تا خطوط برگشت کندانس دارای شیب به سمت موتورخانه (چاله کندانس) باشند.

گاهی فراموش می شود که رایزهای بعد از تله بخار موجب ایجاد انرژی منفی جهت عبور کندانس می شوند. فشار برگشتی حاصل از رایزهای کندانس در حدود 0.5 psi بازاء هر foot می باشد. بطور مثال رایزری با ارتفاع 20 ft فشار برگشتی برابر 10 psi را ایجاد خواهد نمود. همچنین این مسئله باعث کاهش اختلاف فشار موثر در دو سر تله بخار و در نتیجه کاهش ظرفیت تخلیه کندانس می شود.

شکل شماره 2 نشان دهنده نحوه صحیح اتصال خطوط فرعی کندانس به خط اصلی می باشند. این اتصال همواره باید از قسمت فوقانی صورت گیرد در غیر این صورت اختلاط سرد و گرم سیالات با احتمال زیاد منجر به ضربه چکش می شود. بهتر است تا اتصال با زاویه در جهت حرکت کندانس صورت گیرد تا خوردگی در محل اتصال و ایجاد صدا (و احتمالاً ضربه چکش) کاهش یابد. در صورت وجود اختلاف فشار مثبت در دو سر تله بخار امکان انتقال خط کندانس اصلی به موازات یا بالاتر از خط بخار وجود دارد.



شکل 2: نحوه اتصال انشعابهای فرعی کندانس به خط برگشت

نگهداری / بازرسی مداوم سیستم

حتی در صورت انتخاب صحیح اندازه و نوع تله های بخار ، برنامه نگهداری کاملی جهت حفظ راندمان سیستم مورد نیاز می باشد. بصورت نمونه :

- کلیه تله های بخار حداقل باید بصورت سالیانه بررسی شوند.
- عملکرد تله های بخار حداقل با دو روش از روش های تست (دیداری ، شنیداری ، دمائی) بررسی شود.
- کلیه سیستم بخار و کندانس باید مجهز به عایق باشد ولی از عایق کاری تله های بخار اجتناب نمائی زیرا ممکن است منجر به اختلال در عملکرد آن شود (مگر تله های بخار انواع مکانیکی ، ball float inverted bucket که در زمستان احتمال یخ زدن دارند و کارکرد آنها مستقل از دمای بخار است .)
- تله های بخار را در محلی نصب نمائید که امکان سرویس و بازدید راحت داشته باشند (در غیر اینصورت ممکن است بندرت بررسی گردند.)

در صورت انتخاب صحیح نوع ، اندازه گذاری مناسب و نصب و نگهداری مطلوب ، تله های بخار سالیان متوالی بدون مشکل خاصی به کار خود ادامه می دهند. بهر حال باید بخاطر داشت که تله های بخار تنها جزئی از سیستم بوده و باید توجه خاصی به دیگر تجهیزات و عواملی که ممکن است بر عملکرد آنها تاثیر داشته باشد صورت گیرد .

ویژگی های تله های بخار با توجه به نوع کاربرد :

با توجه به هدف از این مقاله در ارتباط با برخی از مسائل موجود در سیستم های بخار ، پرسنل بهره بردار و نگهدار نیز باید با مشخصات عمومی تله های بخار آشنا باشند :

اندازه گذاری و انتخاب :

معیارهای انتخاب و اندازه گذاری تله های بخار به شرح زیر است :

- § تکنولوژی عملکرد تله بخار
- § فشار کاری و ظرفیت تخلیه کندانس
- § دمای کاری
- § هواگیری
- § مناسب بودن جهت نحوه لوله کشی سیستم
- § مقاومت در برابر انجماد
- § سهولت نصب ، بازرسی و بهره برداری

	ترمودینامیک			ترموستاتیک		مکانیکی	
	دیسکی	پیستونی	اهرم دار	بیلوز دار ، کپسولی	بایمتال	سطل معکوس	فلوتری
نوع تخلیه	سیکلی	سیکلی	سیکلی	سیکلی/تدریجی	سیکلی/تدریجی	سیکلی/تدریجی	تدریجی
دمای تخلیه	داغ	داغ	داغ	داغ/سرد	داغ/سرد	داغ	داغ
هواگیری	متوسط	خوب	عالی	عالی	عالی	ضعیف	خوب
حساسیت به ذرات خارجی	خوب	خوب	عالی	خوب/متوسط	متوسط	خوب	خوب
تحمل سوپر هیت	عالی	عالی	عالی	خوب/متوسط	عالی	خوب	ضعیف
ضربه چکش	عالی	عالی	عالی	خوب/متوسط	خوب	خوب	ضعیف
سرعت عکس العمل	خوب	عالی	عالی	عالی	متوسط	خوب	عالی
خراب شدن	باز	باز	باز	باز/بسته	باز	باز/بسته	باز/بسته
حساسیت به انجماد	نه	نه	نه	نه	نه	بله	بله
حساسیت به نحوه نصب	نه	نه	بله	نه	نه	بله	بله
حساسیت به فشار معکوس	بله	بله	بله	نه	بله	نه	نه

جدول 1: خواص عمومی تله های بخار

کاربردها :

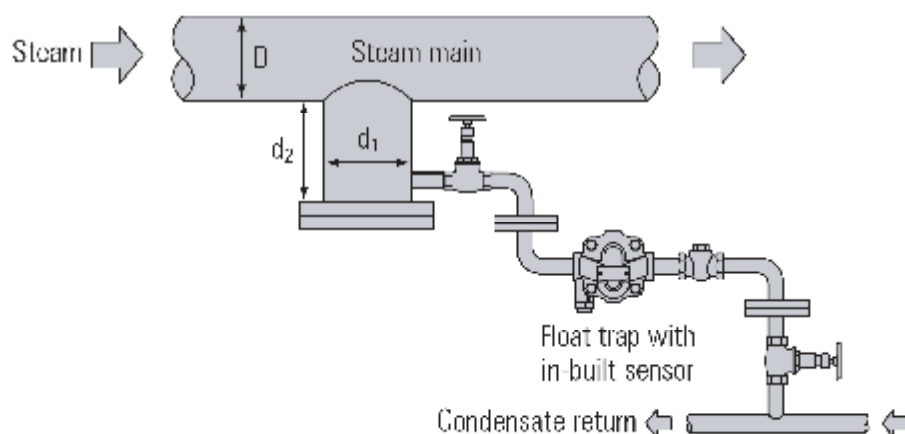
سه دسته عمده موارد استفاده از تله های بخار به شرح زیر است :

1- تخلیه خطوط لوله کشی سیستم بخار

§ هدف از این کار تخلیه خطوط انتقال بخار از کندانس و در نتیجه تامین بخار خشک جهت تجهیزات مصرف کننده است تا از صدمه به شیر آلات ، لوله کشی ، شیرهای کنترل و جلوگیری شود. بمنظور نیل به این هدف چند نکته باید مورد توجه قرار گیرد (شکل 3) :

جهت انشعاب گیری تله های بخار از محفظه مناسب جمع آوری کندانس (drip pocket) با ابعاد مناسب و مطابق شکل و جدول شماره 3 استفاده شود :

Mains diameter - D	Pocket diameter - d ₁	Pocket depth - d ₂
Up to 100 mm nb	d ₁ = D	Minimum d ₂ = 100 mm
125 - 200 mm nb	d ₁ = 100 mm	Minimum d ₂ = 150 mm
250 mm and above	d ₁ ≥ D/2	Minimum d ₂ = D



شکل 3: نحوه نصب و انشعاب گیری تله های بخار در خطوط توزیع بخار

- § انشعاب تله بخار از کف محفظه با ارتفاع حداقل 5cm و از قسمت جانبی آن اخذ شود تا در حد ممکن از ورود کندانس تمیز و عاری از ذرات خارجی به تله بخار اطمینان حاصل شود.
- § در زیر محفظه (pocket) از فلنج کور و یا شیر تخلیه جهت خارج نمودن رسوبات و مواد زائد استفاده شود.
- § در فواصل 30 الی 50m بر روی خط لوله بخار از تله استفاده شود.
- § بخاردر ورودی به شیرهای کنترل دما و فشار ، زیر رایزرها و در انتهای خطوط توزیع بخار از محفظه (pocket)بهمراه تله استفاده گردد.

2- تریسینگ (Tracing)

یکی از کاربردهای عموماً دارای مشکل بوده که توجه کمتری نیز به آن شده است ، در حالیکه خود به عنوان مبحثی کاملاً مجزا و تخصصی مطرح می باشد. چند نمونه از کاربردهای تریسینگ محافظت خطوط و شیر آلات در برابر یخ زدگی ، استفاده جهت گرم نگاه داشتن خطوط فرایند ، ژاکت های بخار و محافظت تجهیزات می باشد. در تمامی این کاربردها باید مطمئن شد که بخار بمیزان کافی در خطوط توزیع می شود و رعایت نکات زیرنتیجه بخش خواهد بود:

- بار حرارتی خطوط تریسنگ با اندازه لوله و تعداد آنها هماهنگ شود .
- حداکثر طول تریسرها در حدود 35 متر محدود شود.
- در هر خط تریسر از یک تله بخار مجزا استفاده شود.
- از قرار گرفتن تله بخار در پائین ترین نقطه اطمینان حاصل شود.
- بجز تله بخار ، بقیه خط لوله و تریسر با عایق مناسب پوشانده شود.

3- فرایند (process)

بسته به نوع فرایند احتمالا تله بخار مربوط با میزان زیادی از کندانس در زمان راه اندازی مواجه خواهد بود و معمولا این مقدار در زمان استفاده از سیستم کمتر می باشد. وظیفه تله بخار تخلیه سریع کندانس از مصرف کننده های فرایندی است تا از انتقال حرارت حداکثر (بار نهان بخار) اطمینان حاصل شود. چند نکته حائز اهمیت به شرح زیر است :

- لوله کندانس متصل به دستگاه با قطر مناسب فراهم گردد.
- تله های بخار در زیر دستگاه نصب شود . (آب به سمت پائین حرکت می نماید.)
- با استفاده از طراحی و نصب مناسب از رسیدن کندانس تمیز و پاکیزه به تله بخار اطمینان حاصل شود.
- در صورت نیاز از شیر هواگیر و خلا شکن جهت عملکرد بهینه تجهیزات استفاده شود.

خوانندگان محترم می توانند جهت دریافت اطلاعات تکمیلی با شماره تلفن های 24-88708223 و یا پست الکترونیک info@pars-jam.com تماس حاصل نمایند.

کنترل